



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Proses *Double Decomposition*”

---

### BAB II

#### URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

Amonium klorida dapat diproduksi dengan beberapa macam proses sehingga diperlukan seleksi untuk mendapatkan hasil yang paling optimal. Seleksi proses didasarkan pada aspek teknis dan ekonomis. Proses yang menguntungkan ditinjau dari kedua aspek tersebut, kemudian dipilih untuk membuat produk.

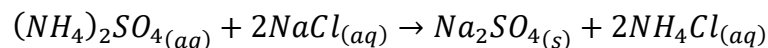
##### II.1 Macam – macam Proses

Ada beberapa macam Proses pada pembuatan Amonium Klorida ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) ditinjau dari proses pembuatannya maupun dari bahan baku yang digunakan, yaitu antara lain proses:

1. Proses Amonium Sulfat – Natrium Klorida
2. Proses Amonium Sulfit – Natrium Klorida
3. Proses Amonia – Soda
4. Proses Amonia – Asam Klorida

##### II.1.1 Proses Amonium Sulfat – Natrium Klorida

Proses ini didasarkan pada reaksi antara amonium sulfat dan natrium klorida untuk menghasilkan amonium klorida sebagai produk utama dan natrium sulfat sebagai produk samping. Kedua bahan ini cukup tersedia dan mudah didapat. Proses ini disebut juga *Double Decomposition*. Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah:



Tahapan yang terjadi:

1. *Mixing*, larutan amonium sulfat dan natrium klorida dicampurkan di dalam reaktor
2. Filtrasi, untuk memisahkan natrium sulfat dengan amonium klorida
3. Pencucian, untuk menghilangkan kadar amonium klorida yang masih melekat pada *cake* natrium sulfat



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Proses Double Decomposition”

---

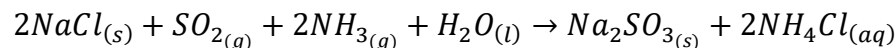
#### 4. Kristalisasi, filtrat amonium klorida dikristalisasi dan dikeringkan

Proses Pencampuran larutan amonium sulfat dan larutan natrium klorida dilakukan dalam reaktor yang dilengkapi pengaduk. Dalam pencampuran ini natrium klorida diberikan sedikit berlebih sekitar 5%, keduanya dipanaskan sampai suhu 100°C. Selama proses pencampuran berlangsung dilakukan pengadukan secara cepat, untuk menghindari terjadinya endapan dari natrium sulfat. Natrium sulfat lebih mudah mengendap karena kelarutannya rendah dibandingkan dengan komponen yang lain.

Hasil pencampuran dari reaktor yang berupa pasta selanjutnya difilter untuk memisahkan natrium sulfat dengan amonium klorida. *Cake* natrium sulfat ditampung dalam tangki. Amonium klorida yang berupa filtrat kemudian dikristalisasi dan dikeringkan (Othmer, Vol. 2, 4th Ed : 364).

### II.1.2 Proses Amonium Sulfit – Natrium Klorida

Amonium klorida dibuat dengan mereaksikan amonium sulfit dan natrium klorida. Amonium sulfit tidak pernah terisolasi, setelah amonia dan sulfur dioksidasi dalam air yang direaksikan dengan NaCl. Reaksi yang terjadi:



Tahapan yang terjadi:

1. *Mixing*, penambahan amonia dan sulfur dioksida ke dalam larutan garam
2. Sentrifugasi, untuk memisahkan natrium sulfit
3. Kristalisasi, mengkristalkan larutan amonium klorida
4. *Drying*, pengeringan kristal amonium klorida

Proses ini memiliki keuntungan yaitu bahan yang dibutuhkan cukup tersedia dan memiliki kemurnian tinggi, contohnya kristal NaCl, *anhydrous ammonia*, dan sulfur dioksida. Penambahan amonia dan sulfur dioksida dilakukan secara terus menerus ke dalam larutan garam. Sulfur dioksida yang digunakan sedikit berlebih sekitar 1,4 – 2,5%. Pada saat akhir reaksi, laju penambahan sulfur dioksida dikurangi sampai kadar bisulfit akhirnya 1,2%. Kestimbangan reaksi terjadi pada suhu 60°C di mana terbentuk endapan natrium sulfit. Natrium sulfit dipisahkan



## PRA RENCANA PABRIK

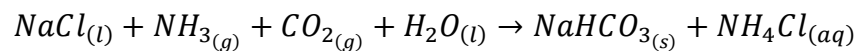
“Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Proses Double Decomposition”

---

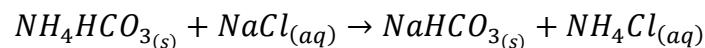
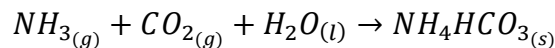
dengan cara sentrifugasi, kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan. Larutan amonium klorida yang berada dalam *mother liquor* masuk ke tangki kristalisasi. Kristal yang terbentuk dicuci kemudian dikeringkan. Produk yang dihasilkan memiliki kemurnian sampai dengan 99% (Othmer, Vol. 2, 4th Ed : 364).

### II.1.3 Proses Amonia – Soda

Dalam proses ini amonium klorida diperoleh sebagai produk samping dari proses amonia-soda atau proses Solvay. Bahan baku utama yang digunakan antara lain amonia, karbon dioksida dan natrium klorida. Bahan-bahan tersebut direaksikan sehingga menghasilkan amonium klorida dan natrium karbonat sebagai hasil sampingnya. Reaksi yang terjadi:



Reaksi di atas juga dapat ditulis sebagai berikut:



Tahapan yang terjadi:

1. Mereaksikan amonia, karbon dioksida dan natrium klorida
2. Terbentuk cake natrium bikarbonat yang mengendap dan filtrat amonium klorida
3. Kristalisasi, filtrat amonium klorida dikristalisasi
4. Pencucian dan pengeringan

Campuran antara sodium bikarbonat dan natrium klorida dipisahkan secara filtrasi. Natrium bikarbonat berupa *cake* mengendap, sedangkan amonium klorida di-*recycle* dari filtratnya dengan cara kristalisasi, kemudian diikuti pencucian dan pengeringan. Produk yang dihasilkan dalam proses ini adalah amonium klorida dalam bentuk partikel solid (Othmer, vol. 2, 4th Ed : 364).



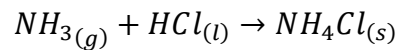
## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Proses *Double Decomposition*”

---

### II.1.4 Proses Amonia – Asam Klorida

Proses ini menghasilkan amonium klorida dengan netralisasi antara asam klorida dan amonia, biasa disebut juga proses *direct neutralization*. Reaksi yang terjadi:



Tahapan yang terjadi:

1. *Mixing*, dilakukan pencampuran asam klorida dengan amonia
2. Kristalisasi, Amonium klorida hasil reaksi dikristalisasi
3. Sentrifugasi, untuk memisahkan dengan *mother liquor*
4. *Recycle*, *mother liquor* di-*recycle* ke reaktor
5. Pengeringan, kristal amonium klorida dikeringkan dalam *rotary dryer*

Pencampuran asam klorida dan amonia dilakukan dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk. Asam klorida ditambahkan sedikit berlebih, sedangkan gas amonia dihembuskan ke dalam reaktor melalui *heater*. Amonium klorida hasil reaksi dikristalisasi ke dalam kristaliser, kemudian dipisahkan dengan cara sentrifugasi untuk dipisahkan dari *mother liquor*. *Mother liquor* di-*recycle* kembali dalam reaktor. Kristal amonium klorida yang didapatkan kemudian dikeringkan dikeringkan dalam *rotary dryer*. Reaksi yang terjadi sangat eksotermis, panas reaksi yang dihasilkan digunakan untuk menghilangkan sebagian besar air. Peralatan yang digunakan nonmetalik atau baja yang sesuai untuk kondisi korosif (Othmer, vol. 2, 4th Ed : 364).



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Proses *Double Decomposition*”

### II.2 Seleksi Proses

Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Amonium Klorida

Aspek	Amonium Sulfat – Natrium Klorida ( <i>Double Decomposition</i> )	Amonium Sulfit – Natrium Klorida	Amonia – Soda ( <i>Solvay</i> )	Amonia – Asam Klorida ( <i>Direct Neutralization</i> )
Tekanan	1 atm	1 atm	> 10 atm	> 5 atm
Suhu	100°C	100-120°C	Terdapat proses kalsinasi sehingga suhu yang diperlukan sangat tinggi (950-1100°C)	< 100°C
Bahan baku	Mudah didapat dan murah	Bahan memerlukan kemurnian tinggi sehingga harga beli bahan menjadi mahal	Bahan bertekanan tinggi, mahal, dan terdapat gas CO <sub>2</sub>	Bahan berbahaya, beresiko tinggi, dan mahal
Yield	95%	-	90%	-
Konversi	95%	90%	< 50%	-

Berdasarkan data perbandingan proses pembuatan amonium klorida di atas, proses yang dipilih adalah proses Amonium Sulfat – Natrium Klorida (*Double Decomposition*). Pemilihan proses tersebut didasarkan dengan berbagai pertimbangan, antara lain:

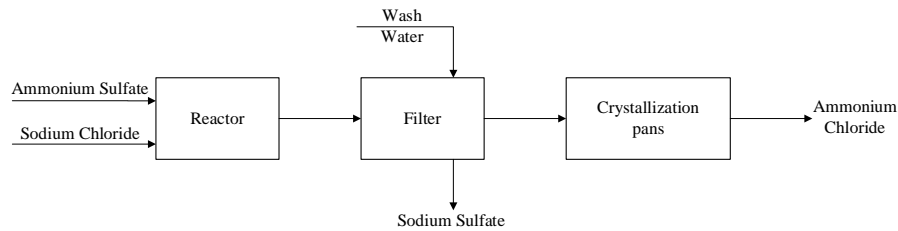
1. Kondisi operasi yang relatif rendah (1 atm dan 100°C)
2. Bahan baku melimpah dan mudah didapat
3. Konversi produk yang tinggi mencapai 95%
4. Proses *Double Decomposition* lebih sederhana dibandingkan dengan proses lainnya
5. Hasil samping natrium sulfat dapat dimanfaatkan untuk *plant* lain



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Proses *Double Decomposition*”

### II.3 Flowsheet Dasar



Gambar II.1 Blok Diagram Pembuatan Amonium Klorida dengan Proses *Double Decomposition*

(Othmer, Vol. 2, 4th Ed : 364)

### II.4 Uraian Proses

Uraian proses pembuatan amonium klorida dari amonium sulfat dan natrium klorida dengan proses *double decomposition* dapat dilakukan dalam empat tahap:

1. Persiapan bahan baku (Kode Alat : 100)
2. Proses pembentukan produk (Kode Alat : 200)
3. Proses pemisahan amonium klorida (Kode Alat : 300)
4. Proses pemurnian amonium klorida (Kode Alat : 400)

#### II.4.1 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang dipersiapkan adalah amonium sulfat dari PT. Petrokimia Gresik dengan kemurnian 98,9% dan natrium klorida dalam fase solid dari PT. Garam dengan kemurnian 97,5%, di mana kedua bahan dilarutkan dalam tangki pelarutan yang berbeda dengan cara ditambahkan air proses. Natrium klorida diberikan sedikit berlebih (*excess 5%*). Air proses ditambahkan ke dalam masing-masing tangki untuk mendapatkan larutan jenuh. Kemudian masing-masing bahan dipanaskan di dalam *heat exchanger* hingga suhunya mencapai 100°C. Selanjutnya, kedua larutan dimasukkan ke dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk.



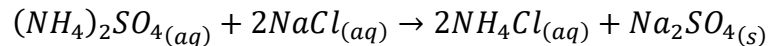
## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Proses Double Decomposition”

---

### II.4.2 Proses Pembentukan Produk

Larutan jenuh amonium sulfat dan natrium klorida dimasukkan ke dalam reaktor yang beroperasi secara kontinyu. Reaktor dilengkapi dengan pengaduk dan jaket pemanas. Di dalam reaktor terjadi konversi reaksi sebesar 95%, reaksi yang terjadi yaitu:



Pencampuran di dalam reaktor dilakukan secara cepat untuk menghindari terjadinya pembentukan endapan natrium sulfat dan suhu di dalam reaktor dijaga tetap konstan pada 100°C, karena natrium sulfat pada suhu tinggi mempunyai kelarutan yang rendah.

### II.4.3 Proses Pemisahan Amonium Klorida

Larutan hasil reaksi antara amonium sulfat dengan natrium klorida di dalam reaktor dialirkan menuju *rotary drum vacuum filter* untuk dipisahkan antara produk samping dengan produk utama. Produk keluaran dari *rotary drum vacuum filter* terdapat 2 jenis, yaitu larutan amonium klorida dan natrium sulfat yang berbentuk *cake*. *Cake* natrium sulfat dialirkan menuju *rotary dryer* menggunakan *screw conveyor* untuk dikeringkan, kemudian ditampung dalam silo natrium sulfat. Sedangkan produk utama yaitu amonium klorida dipompa menuju evaporator untuk dipekatkan dengan cara penguapan.

### II.4.4 Proses Pemurnian Amonium Klorida

Larutan amonium klorida dipekatkan di dalam evaporator. Setelah dilakukan pemekatan, hasil dari evaporator dialirkan menuju *cooler* untuk didinginkan hingga suhu 60°C lalu diteruskan menuju *crystallizer* untuk mengkristalkan amonium klorida. Hasil keluaran *crystallizer* terdapat 2 jenis, yaitu kristal amonium klorida dan *mother liquor*, yang kemudian dipisahkan dengan cara sentrifugasi. *Mother liquor* akan dialirkan menuju *Waste Treatment Process*. Produk utama berupa kristal amonium klorida akan menuju ke *rotary dryer* dengan bantuan *screw conveyor* untuk dikeringkan. Media pemanas yang digunakan berupa



## PRA RENCANA PABRIK

*“Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Proses Double Decomposition”*

---

udara pengering yang dikontakkan secara langsung pada kristal. Udara pengering ini berasal dari blower yang menarik udara dari atmosfer yang kemudian dilewatkan ke dalam *heater* guna untuk memanaskan udara.

Kristal amonium klorida yang terikut dengan udara pengering akan dipisahkan di dalam *cyclone* yang kemudian dikembalikan lagi ke aliran produk yang menuju *ball mill*. Sedangkan kristal amonium klorida yang keluar dari *rotary dryer* dialirkan dengan menggunakan *cooling screw conveyor* menuju *ball mill* yang dilengkapi dengan *screen* untuk dihaluskan hingga ukuran 100 mesh. Produk yang telah sesuai ukuran akan dialirkan menuju silo penampung untuk selanjutnya dilakukan proses pengemasan.